

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-245973

(43) 公開日 平成7年(1995)8月19日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H02P 3/24		B		

審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全7頁)

(21) 出願番号 特願平6-54919

(22) 出願日 平成6年(1994)3月1日

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71) 出願人 000109554

東京エレクトロン九州株式会社

熊本県菊池郡菊陽町神久礼2655番地

(72) 発明者 佐尾 勝利

佐賀県鳥栖市西新町1357番地41 東京エ

レクトロン九州株式会社佐賀事業所内

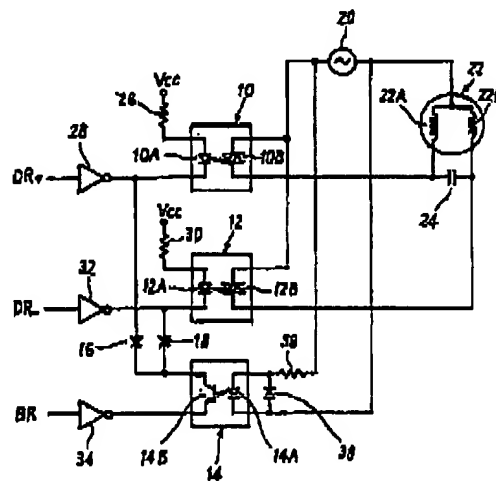
(74) 代理人 弁理士 佐々木 聖幸

(54) 【発明の名称】 誘導電動機の制御回路

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 制動時の直流電流を流すための特別な大容量素子を不要にして、回路の小型化と低コスト化をはかる。

【構成】 交流電源20に対して誘導電動機22の一次巻線22A、22Bと直列にフォトカプラ10、12のフォトトライアック10B、12Bが接続される。正転制御信号DR+または逆転信号DR-がHレベルのときは、フォトカプラ10または12がオンし、フォトトライアック10Bまたは12Bが導通して、一次巻線22A、22Bにはコンデンサ24による位相差を有する交流電流がそれぞれ流れ、正方向または逆方向の回転磁界が発生する。制動制御信号BRがHレベルのときは、フォトカプラ14の発光ダイオード14Aに順方向の電源電圧が印加する一方の極性の各半サイクルで両フォトトライアック10B、12Bが同時にオンし、一次巻線22A、22Bに直流が流れ、直流制動がかけられる。



(2)

特開平7-245973

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 交流電源に対して誘導電動機の一次巻線に直列に接続された双方向通電型の開閉手段と、前記誘導電動機を制動させるために前記開閉手段を一方の極性の半サイクルでのみ通電させる制動制御手段とを具備する誘導電動機の制御回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、誘導電動機の制御回路に係り、特に直流制動によって制動を行う制御回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 図6に、コンデンサ型单相誘導電動機用の従来の制御回路を示す。この制御回路は、正逆転制御用の一対のトライアック100、102と制動制御用のサイリスタ104およびダイオード110、112とを備える。

【0003】 交流電源106に対して、第1および第2のトライアック100、102は誘導電動機108の第1および第2の一次巻線108A、108Bとそれぞれ直列に接続され、サイリスタ104は両一次巻線108A、108Bとそれぞれダイオード110、112を介して直列に接続されている。サイリスタ104とダイオード110、112は同じ向き、つまり各々のアノードを一次巻線108A、108B側に向けるようにして接続されている。

【0004】 両一次巻線108A、108Bは互いに並列に接続され、交流電源106の一方の端子に共通接続される各々の端子とは反対側の各々の端子つまりトライアック100、102側の各端子の間にはコンデンサ114が接続されている。誘導電動機108の固定子に両一次巻線108A、108Bは互いに直角の位置関係で配置されている。

【0005】 第1および第2のトライアック100、102はそれぞれ正転制御信号d r+および逆転制御信号d r-によりオン・オフ制御される。第2のトライアック102がオフ状態で、第1のトライアック100がオンすると、第1のトライアック100に直接接続される第1の一次巻線108Aが主巻線として動作し、コンデンサ114を介して接続される第2の一次巻線108Bが補助巻線として動作し、両一次巻線108A、108Bにそれぞれ流れる電流の位相差によって生ずる正方向の回転磁界によって誘導電動機108の回転子が正方向に回転する。

【0006】 第1のトライアック100がオフ状態で、第2のトライアック102がオンすると、第2のトライアック102に直接接続される第2の一次巻線108Bが主巻線として動作するとともに、トライアック102にコンデンサ114を介して接続される第1の一次巻線108Aが補助巻線として動作し、両一次巻線108

2

B、108Aにそれぞれ流れる電流の位相差によって生ずる逆方向の回転磁界によって回転子が逆方向に回転する。

【0007】 制動をかけるには、第1および第2のトライアック100、102のいずれもオフにしてから、制動制御信号b rによってサイリスタ104をオンにする。そうすると、サイリスタ104とダイオード110、112に順方向電圧が印加される半サイクルの間だけ両一次巻線108A、108Bに同時に電流が流れる。このようにして一次巻線に半サイクル置きに直流が流れ、その直流の生成する静止磁界の磁束を回転子側の二次巻線が切ることによって、二次回路に起電力が発生し、二次電流が流れる。この二次電流は磁界との相対運動を妨げるような力を発生するので、回転子に制動（ブレーキ）がかかる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記した従来の誘導電動機制御回路では、制動時に誘導電動機108の両一次巻線108A、108Bには大きな直流電流（運転時の約4倍の電流）が流れ、この大電流がダイオード110、112を流れてサイリスタ104にも流れるため、サイリスタ104およびダイオード110、112を大容量の整流素子で構成しなければならず、回路が大型化し、装置価格も高くなっていた。

【0009】 本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたもので、制動時の直流電流を流すための特別な大容量整流素子を不要にして、回路の小型化と低コスト化をはかる誘導電動機の制御回路を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、本発明の誘導電動機の制御回路は、交流電源に対して誘導電動機の一次巻線に直列に接続された双方向通電型の開閉手段と、前記誘導電動機を制動させるために前記開閉手段を一方の極性の半サイクルでのみ通電させる制動制御手段とを具備する構成とした。

【0011】

【作用】 本発明の制御回路では、運転動作を行うときは、双方向通電型の開閉手段が継続的に閉成（オン）状態になることによって、交流電源からの交流がそのまま開閉手段を介して誘導電動機の一次巻線に流れ、回転子を回転させるための回転磁界が形成される。制動動作を行うときは、制動制御手段が開閉手段を一方の極性の半サイクルでのみ通電させ他方の極性の半サイクルでは遮断状態にすることによって、誘導電動機の一次巻線にはほぼ半サイクル置きに電流が直流として流れ、この直流によって回転子に直流制動がかけられる。

【0012】

【実施例】 以下、図1～図5を参照して本発明の実施例を説明する。

【0013】 図1は、本発明の第1の実施例によるコン

(3)

特開平7-245973

デンサ型单相誘導電動機の制御回路の構成を示す。

【0014】この制御回路は、正逆転制御用に一對のフォトトライアック出力型のフォトカブラ10、12を有し、制動制御用に1個のフォトトランジスタ出力率のフォトカブラ14および一對のダイオード16、18を有している。

【0015】交流電源20に対して、フォトカブラ10のフォトトライアック10Bはコンデンサ型单相誘導電動機22の第1の一次巻線22Aと直列に接続され、フォトカブラ12のフォトトライアック12Bは誘導電動機22の第2の一次巻線22Bと直列に接続されている。両一次巻線22A、22Bは互いに並列に接続されており、交流電源20の一方の端子に共通接続される各巻線端子とは反対側の各巻線端子つまりフォトトライアック10B、12B側の各巻線端子間にはコンデンサ24が接続されている。両一次巻線22A、22Bは誘導電動機22の固定子に互いに直角の位置関係で配置されている。交流電源20は、たとえば周波数50Hz、実効電圧100Vの単相交流電圧を供給する。

【0016】フォトカブラ10において、入力側の発光ダイオード10Aは、アノード端子が抵抗26を介してたとえば12Vの直流電源Vccに接続され、カソード端子が反転回路28の出力端子に接続されるとともにダイオード16を介してフォトカブラ14のフォトトランジスタ14Bのコレクタ端子に接続されている。

【0017】フォトカブラ12において、入力側の発光アノード12Aのアノード端子は抵抗30を介して直流電源Vccに接続され、カソード端子は反転回路32の出力端子に接続されるとともにダイオード18を介してフォトトランジスタ14Bのコレクタ端子に接続されている。

【0018】フォトカブラ14において、出力側のフォトトランジスタ14Bのエミッタ端子は反転回路34の出力端子に接続されている。入力側の発光ダイオード14Aは、抵抗36を介して交流電源20に接続されている。この発光ダイオード14Aと並列に逆向きで保護用のダイオード38が接続されている。

【0019】反転回路28、32、34には、運転シーケンサ回路（図示せず）よりそれぞれ二値レベルの正転制御信号DR+、逆転制御信号DR-、制動制御信号BRが入力される。次に、この制御回路の作用について説明する。

【0020】誘導電動機22を正転させるときは、正転制御信号DR+をHレベルとし、他の制御信号DR-、BRをLレベルとする。そうすると、正転制御信号DR+がHレベルのために反転回路28の出力はLになり、フォトカブラ10では発光ダイオード10Aがオンして発光し、この光でフォトトライアック10Bがオン状態になる。一方、逆転制御信号DR-がLレベルなので反転回路32の出力はHで、フォトカブラ12では発光ダ

イオード12Aは発光せずフォトトライアック10Bがオフ状態である。フォトカブラ14においても、制動制御信号BRがLレベルのため反転回路34の出力はHで、出力側のフォトトランジスタ14Bは発光ダイオード14Aから光を受けても導通せず、したがってダイオード16、18にも電流は流れない。

【0021】この場合、誘導電動機22においては、フォトトライアック10Bに直接接続される第1の一次巻線22Aが主巻線として動作し、フォトトライアック10Bにコンデンサ24を介して接続される第2の一次巻線22Bが補助巻線として動作し、両一次巻線22A、22Bにそれぞれ流れる電流の位相差によって生ずる正方向の回転磁界によって回転子が正方向に回転する。

【0022】誘導電動機22を逆転させるときは、逆転制御信号DR-をHレベルとし、他の制御信号DR+、BRをLレベルとする。今度は、フォトカブラ10がオフ状態でフォトカブラ12の方がオン状態になり、誘導電動機22では、フォトトライアック12Bに直接接続される第2の一次巻線22Bが主巻線として動作し、コンデンサ24を介して接続される第1の一次巻線22Aが補助巻線として動作し、両一次巻線22B、22Aにそれぞれ流れる電流の位相差によって生ずる逆方向の回転磁界によって回転子が逆方向に回転する。

【0023】誘導電動機22に制動をかけるときは、制動制御信号BRをHレベルとし、他の制御信号DR+、DR-をLレベルとする。この場合、フォトカブラ10、12はそれぞれ正転制御信号DR+、反転制御信号DR-によってオン状態になることはない。しかし、制動制御信号BRがHレベルなので反転回路34の出力電圧がLレベルであり、フォトカブラ14のフォトトランジスタ14Bが導通可能状態となる。

【0024】したがって、発光ダイオード14Aが発光する時、つまり発光ダイオード14Aに交流電源20からの交流電圧が順方向に印加される各半サイクルの期間中にフォトトランジスタ14Bが導通し、これによってフォトカブラ10、12が同時にオンする。すなわち、フォトトランジスタ14Bが導通すると、それぞれ電源電圧端子Vccからの電流が抵抗26、30、フォトカブラ10、12の発光ダイオード10A、12Aおよび結合ダイオード16、18を介してフォトトランジスタ14Bのコレクタ電流として流れ、両フォトカブラ10、12では、発光ダイオード10A、12Aが発光し、それらの光に応動してフォトトライアック10B、12Bがオン状態になる。

【0025】このように、発光ダイオード14Aが発光する一方の極性の各半サイクルの期間中に、両フォトトライアック10B、12Bが同時にオンし、これによって誘導電動機22の両一次巻線22A、22Bに同時に電流が流れる。そして、発光ダイオード14Aが点灯しない他方の極性の各半サイクルの期間中は、フォトト

(4)

特開平7-245973

5

ンジスタ14Bは導通しないため、両フォトトリアック10B、12Bは共にオフ状態になる。なお、発光ダイオード14Aが消灯する他方の極性の各半サイクルの期間中には、ダイオード38に順方向の電圧が印加してこれがオンするために、発光ダイオード14Aは過大な逆バイアスから保護されている。

【0026】このようにして、誘導電動機22では、一次巻線22A、22Bに半サイクル置きに半波電流が直流の電流として流れることにより、静止磁界が発生し、この静止磁界の磁束を切る回転子側の二次巻線に起電力が発生し、二次電流と磁界との電磁的相互作用によって回転子に制動（ブレーキ）がかかる。

【0027】上記したように、本実施例における誘導電動機の制御回路では、運転（正転/逆転）動作を行うときはトライアック（10、12）を両極性の半サイクルで通電させて誘導電動機22の一次巻線（22A、22B）に回転磁界をつくるための交流を流し、制動を行うときはトライアック（10、12）を一方の極性の半サイクルでのみ通電させて誘導電動機22の一次巻線（22A、22B）に直流制動を起こすための直流を流すようにしている。

【0028】このように、一次巻線（20A、20B）と直列に接続される運転制御用のトライアック（10、12）を制動時には片方の半サイクルでのみ通電させることによって、一次巻線（20A、20B）に半サイクル置きに半波電流を直流として流すようにしたので、従来の制御回路で直流制動用に設けられていたサイリスタ（104）やダイオード（110、112）等の大容量整流素子が本実施例の制御回路では不要となっている。また、トライアック（10、12）を切換制御するための制御部（駆動回路部）をフォトカプラ10、12、14によって電気的に分離しているため、制御部に小容量素子（特にダイオード16、18等）を用いることができる。このため、制御基板を大幅に小型化し、コストも大幅に下げることができる。

【0029】図2は、第2の実施例によるコンデンサ型单相誘導電動機の制御回路の構成を示す。図中、上記第1の実施例（図1）と共通する部分には同一の符号を付してある。

【0030】この制御回路は、上記第1の実施例による制御回路において、誘導電動機22に付設される電磁ブレーキの制御をも併せて行うようにするとともに、運転終了直後に回路内で制動制御信号BRを自動的に生成して直流制動を行うようにしたものである。

【0031】図2において、交流電源20に対してフォトカプラ40のフォトトリアック40Bが無励磁動作型電磁ブレーキ42の一次巻線42Aと直列に接続されている。電磁ブレーキ42は、誘導電動機22の固定子に作動結合されており、一次巻線42Aに励磁電流が流れている間はその電磁力で機械的ブレーキを解除（ディ

6

スエーブル）し、励磁電流が流れなくなると機械的ブレーキを作動（イネーブル）させて誘導電動機22の固定子にブレーキをかけるようになっている。

【0032】フォトカプラ40の発光ダイオード40Aは、アノード端子が抵抗44を介して電源電圧Vccの端子に接続され、カソード端子が反転回路46の出力端子に接続されている。反転回路46の入力端子にはダイオード48、50のカソード端子が共通接続され、ダイオード48、50のアノード端子はそれぞれ反転回路28、32の入力端子に接続されている。反転回路46の出力端子は、コンデンサ52と抵抗54とからなる時定数回路を介して反転回路84の入力端子に接続されている。反転回路34の入力端子にカソード端子を向けて抵抗54と並列に接続されたダイオード56は、クランプ用のダイオードである。

【0033】かかる構成においては、ダイオード48、50、反転回路46およびフォトカプラ40によって電磁ブレーキ42の動作を制御する回路が構成され、ダイオード48、50、反転回路46および時定数回路（52、54）によって制動制御信号BRを生成する回路が構成されている。

【0034】次に、図3のタイミング図を参照してこの実施例における作用を説明する。

【0035】正転制御信号DR+がHレベルを維持している間は、上記したように、フォトカプラ10のフォトトリアック10Bがオン状態になっていて、誘導電動機22は正方向の回転動作を行っている。この間、反転回路46の出力電圧はLレベルで、電磁ブレーキ制御用のフォトカプラ40はオン状態つまり発光ダイオード40Aが発光してフォトトリアック40Bがオン状態になっており、無励磁動作型電磁ブレーキ42の一次巻線42Aに励磁電流が流れ、誘導電動機22に対するブレーキを制している。また、反転回路34の入力電圧はLレベル、出力電圧はHレベルで、制動制御用のフォトカプラ14はオフ状態になっている。

【0036】誘導電動機22の回転動作を止めるために正転制御信号DR+をたとえば時刻t0でLレベルにすると、反転回路46の出力電圧がHレベルに反転する。これによって、電磁ブレーキ制御用のフォトカプラ40がオフ状態となって、フォトトリアック40Bが遮断し、電磁ブレーキ42の一次巻線42Aに励磁電流が流れなくなると、誘導電動機22の回転子に電磁ブレーキ42からの機械的ブレーキがかけられる。

【0037】一方、反転回路46の出力電圧がHレベルになると、コンデンサ52を介して反転回路84の入力電圧もHレベルに立ち上がり、反転回路84の出力電圧はLレベルに立ち下がる（図3の(c)、(d)）。そして、時定数回路（52、54）の作用で反転回路84の入力電圧が指数関数的に下がってしきい値Vthに達する時点（時刻t1）まで出力電圧BR-はLレベルの状態を維

(5)

特開平7-245973

7
 持する。この期間T0 (t0 ~ t1) 中は、制動制御用のフォトカプラ14がオンになり、上記第1実施例と同様の作用によって図3の(E)、(F)に示すように、両フォトトライアック10B、12Bが一方の極性の各半サイクルで同時に導通することにより、誘導電動機22の同一一次巻線22A、22Bに半波の直流が流れ、直流制動がかけられる。

【0038】このように、正転制御信号DR+ を切ると、自動的に、外部の電磁ブレーキ42が作動すると同時に誘導電動機22内で直流制動がかけられ、誘導電動機22は瞬時に停止するようになっている。なお、図3の例は正転動作を止めた場合であったが、逆転動作を止めた場合でも同様の制動動作が行われる。

【0039】図4は、上記した第2実施例による誘導電動機制御回路を半導体製造工程における洗浄システムの雰囲気シャッタ装置に適用した例を示す。

【0040】この種の洗浄システムでは、種々の洗浄処理槽を一列に配列し、搬送ロボットが被処理体たとえば半導体ウエハを搬送アーム等で把持しながらそれらの洗浄処理槽を順次移送するようにしているが、なにぶんにも後部加工の前処理であるため、加工精度や歩留まりの観点から、隣合う洗浄処理槽間ではそれぞれの雰囲気を互いに遮断するのが望ましい。したがって、雰囲気シャッタ装置は、シャッタ速度はもちろんのこと、安定確実な制動特性が要求される。さらに、クリーンルーム内に設置されるので、小型サイズ、特に狭小サイズのものが望まれる。

【0041】本実施例における雰囲気シャッタ装置は、隣合う洗浄処理槽の間に設置され、常時はシャッタ板60が閉じていて、被処理体を通すときにシャッタ60板が開く（下がる）ようになっている。シャッタ制御部および駆動部は、シャッタ板60の上方位置の筐体62内に收容されている。誘導電動機22の回転軸はギアボックス64内の変速ギアを介してプーリ66に接続されており、このプーリ66に駆動ベルト68が掛けられている。シャッタ収納及び案内部70内でこの駆動ベルト68にジョイントを介してシャッタ板60が結合されており、誘導電動機22の回転駆動力が駆動ベルト68によって直接駆動力に変換され、駆動ベルト68と一体にシャッタ板68が昇降移動するようになっている。

【0042】筐体62内で、誘導電動機22の背部に電磁ブレーキ40が一体に取付されており、その後方に誘導電動機22および電磁ブレーキ40を制御するための制御ボックス72が設けられている。この制御ボックス72の中には、図2において誘導電動機22の一次巻線22A、22Bおよび電磁ブレーキ42の一次巻線42Aを除く全ての回路つまり本実施例の制御回路が收容されている。

【0043】この雰囲気シャッタ装置では、シャッタ閉時にシャッタ板60が停止すべき所定位置の手前に来

8
 た時点で逆転制御信号DR- またはDR+ が切られ、上記のように誘導電動機22に電磁ブレーキと直流制動が同時に作用することにより、シャッタ板60が速やかに所定位置で停止する。また、直流制動用の特別な大容量通電素子を設けていないので、制御ボックス72が小型化し、筐体62ないし装置全体も小型化している。

【0044】図5は、本発明の第3の実施例によるコンデンサ型単相誘導電動機の制御回路の構成を示す。図中、上記第1および第2の実施例（図1および図2）と共通する部分には同一の符号を付してある。

【0045】この第3の実施例は、誘導電動機22の一次巻線22A、22Bと直列に接続される双方向通電型素子として普通のトライアック80、82を用いたものである。第1および第2のトライアック80の制御端子（トリガ端子）は、それぞれエミッタ接続されたNPNトランジスタ84、86のエミッタ端子に接続されるとともに、ダイオード88、90を介してNPNトランジスタ92のエミッタ端子に共通接続されている。NPNトランジスタ84、86、92のベース端子には、それぞれ二位レベルの正転制御信号DR+、逆転制御信号DR- および制動制御信号BRが入力される。NPNトランジスタ92のコレクタ端子はフォトカプラ14のフォトトランジスタ14Bおよび抵抗94を介して電源電圧Vccの端子に接続されている。

【0046】かかる構成によれば、正転動作を行うときは第1のトライアック80が継続的にオンで第2のトライアック82が継続的にオフになり、逆転動作を行うときは第1のトライアック80が継続的にオフで第2のトライアック82が継続的にオンとなる。制動を行うときは、両トライアック80、82が一方の極性の半サイクルのみ同時にオンし、他方の極性の半サイクルでは同時にオフとなる。

【0047】上記した第1～第3実施例において、誘導電動機の一次巻線と直列に接続されるトライアックは、一般的には電流のゼロクロス点から導通するゼロクロス型のものが望ましいが、ゼロクロス型のものでなくとも可能である。また、トライアックの導通点に所望の位相遅れをもたせて、直流制動力を可変調整するようにすることも可能である。また、トライアックに代えて他の双方向通電型開閉素子または開閉回路を用いることが可能である。

【0048】制動制御用のフォトカプラは、フォトトランジスタ出力型のものに限らず、たとえばフォトMOS出力型のものでもよく、さらにはフォトカプラに代えて変圧器を用いてもよい。

【0049】上記した実施例はコンデンサ型単相誘導電動機に係るものであったが、本発明の制動制御手段または方式は他の型式の単相誘導電動機および三相誘導電動機にも適用可能なものである。

【0050】

(6)

特開平7-245973

9

【発明の効果】以上説明したように、本発明による誘導電動機の制御回路によれば、誘導電動機の一次巻線と直列に接続される双方向通電型の開閉手段を制動時には片側方向でのみ通電させることによって、一次巻線に直流を流し、直流制動をかけるようにしたので、直流制動用の特別な大容量電流素子が不要であり、回路の大幅な小型化および低コスト化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

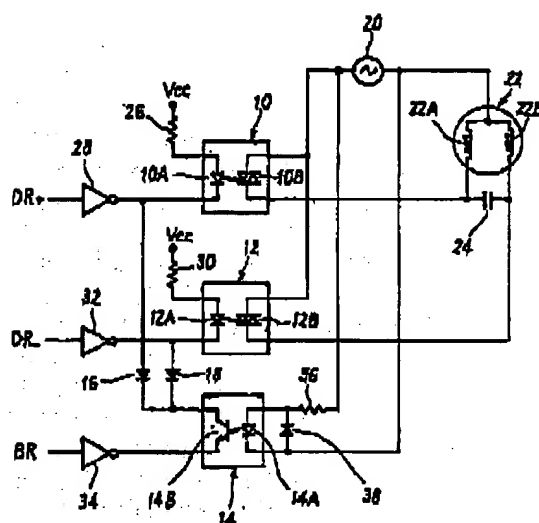
【図1】本発明の第1の実施例によるコンデンサ型单相誘導電動機の制御回路の回路構成を示す回路図である。

【図2】第2の実施例によるコンデンサ型单相誘導電動機の制御回路の回路構成を示す回路図である。

【図3】第2の実施例における作用を説明するための各部の電圧または電流波形を示すタイミング図である。

【図4】第2の実施例による誘導電動機の制御回路を適用した洗浄システムの雰囲気シャッター装置の構成を示す略斜視図である。

【図1】



10

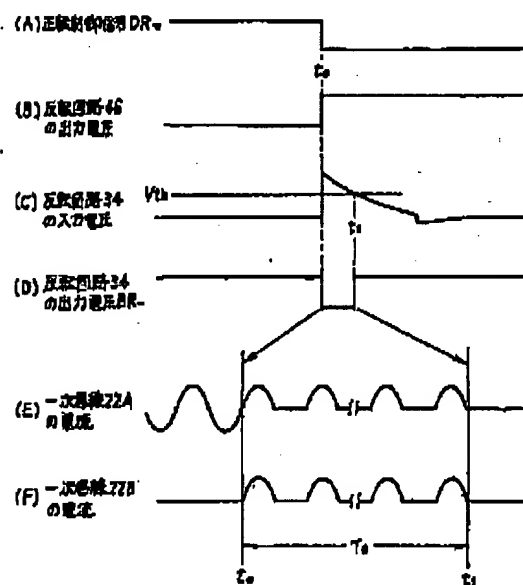
【図5】第3の実施例によるコンデンサ型单相誘導電動機の制御回路の回路構成を示す回路図である。

【図6】従来のコンデンサ型单相誘導電動機用制御回路の構成を示す回路図である。

【符号の説明】

- 10, 12, 14 フォトカプラ
- 10A, 12A, 14A 発光ダイオード
- 10B, 12B フォトリライアック
- 14B フォトトランジスタ
- 16, 18 ダイオード
- 20 交流電源
- 22 誘導電動機
- 22A, 22B 一次巻線
- 48, 50 ダイオード
- 52 コンデンサ
- 54 抵抗

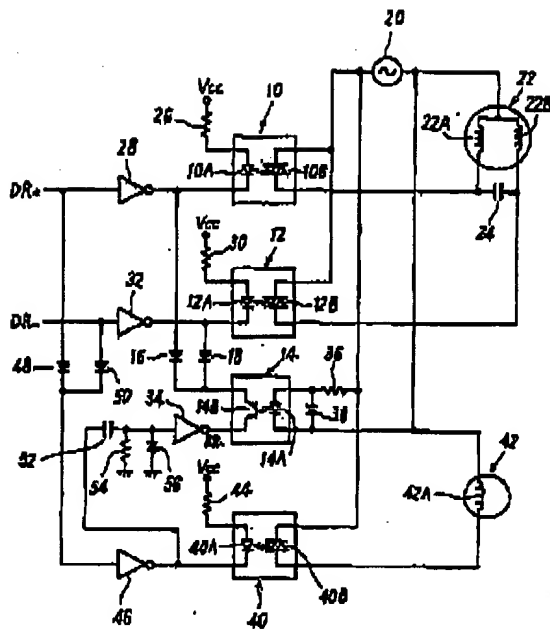
【図3】



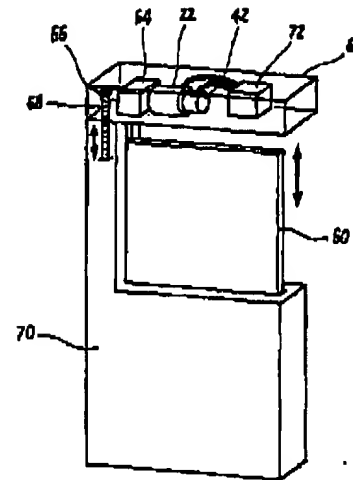
(7)

特開平7-245973

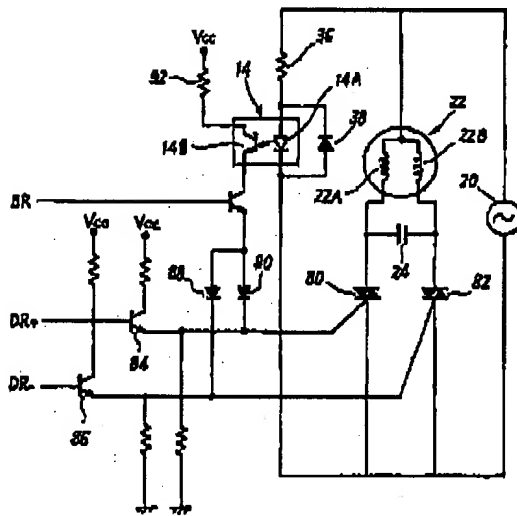
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

